中華農業研究（Jour. Agric. Res. China ）37(2)：177～195（1988)

臺灣稻米之化學性質及其與食味品質關係之研究[1]

劉慧瑛　林禮輝[2]　宋　勳　洪梅珠[3]

摘要　本試驗係對本省目前推廣之11品種水稻白米之化學成分進行分析，項目包括水分、粗蛋白質、鹼溶性蛋白質、水溶性蛋白質、胺基酸組成、脂肪、脂肪酸組成、總醣、粗澱粉、直鏈澱粉、游離糖、水溶性醣、吸水率、灰分及礦物質組成（磷、硫、鉀、鎂、鈣、鐵、錳、銅、鋅）與米粒大小等。由73年2期在臺中與高雄改良場兩地，各品種三試區所得到之樣本分析值與臺中場食味官能試驗結果相比較，則直鏈澱粉、蛋白質、硫、磷、米粒厚度、水溶性醣、游離糖等與食味相關極顯著。前四者為負相關，後三者呈正相關。化學性狀與食味相關顯著，依相關係數大小分別為直鏈澱粉、硫、蛋白質、米粒厚度、磷、水溶性糖、游離糖、米粒寬度、灰分、水分與粗澱粉。

由化學品質分析可以看出稉米與秈米組成分並不相同。臺中秈3號雖與稉米同為低直鏈澱粉品種，但其蛋白質、胺基酸、脂肪酸、游離糖及部分礦物質組成仍與其他秈米相近。秈米較稉米含有高蛋白質、胱氨酸、棕櫚酸、灰分、硫、磷及較低的游離糖量；但是國人口味則偏好低蛋白質、礦物質、直鏈澱粉與高水溶性糖及游離糖之蓬萊米品種。

省產稻米以食用為主，而米之食味則因理化性質而異。日本較我國早研究食味與理化性質之關係，於1980及1981年之未發表結果認為有18種性狀與食味有關：其中涉及化學性質者有：水分含量、蛋白質、水溶性蛋白質、無機成分、游離氨基酸、游離糖、直鏈澱粉、脂肪、脂肪酸、有機酸、抽出物酸度等，而關係最密切的則是蛋白質與直鏈澱粉含量[12]。

國內外早期對稻米化學品質之研究均以糙米為主，而國人習慣食用白米，故分析糙米所得資料已不足作為食米食用品質與營養價值優劣之判斷依據；又，近年來稻米品種不斷改良，新種米質必與過去舊有品種有所差異。本試驗係配合稻米品質改進與分級之研究計畫，對目前國內主要栽培水稻品種經碾白後所得之白米化學組成，做較詳盡之分析。此分析結果並與臺中改良場米質研究室所進行之食味官能試驗值相比較，探討臺灣白米化學性質間及其與食味品質之關係，提供作為改進食米品質與建立食米分級制度之參考依據。

材料與方法

（一）試驗年期：73年2期水稻

（二）試驗材料：由臺中場採取在臺中場（彰化大村）及高雄場（屏東）施肥、栽培、生育管理及收穫調製力求一致之秈、稉稻11品種，三重覆試區之碾白米粒經 Udy cyclone sample mill 磨粉機磨粉後進行化學分析。

（三）分析方法：

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1407 號。本研究之經費承行政院農業委員會補助，特此誌謝。
2. 農業試驗所農業化學系副研究員，助理研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。
3. 臺中區農業改良場副研究員兼作物改良課課長、助理。臺灣省　彰化縣　大村鄉。

1.水分、灰分、粗蛋白質依A. O. A. C. 方法分析[13]，蛋白質含量以N%×5.95表示。稻穀水分含量以DL水分測定器P2型測定。

2.純蛋白質、鹼溶性蛋白以 Lowry et al方法[19]之修飾法分析；其A液改為 2%Na_2CO_3，，不加NaOH。水溶性蛋白係將磨粉米樣本經80°C熱水抽出後之液體濃縮，以Semimicro-kjeldahl方法分析。

3.總醣、游離糖、水溶性醣之糖濃度測定均採用酚—硫酸法[14]。游離糖係測定80%甲醇抽出液中之六碳糖量。水溶性醣為80°C熱水抽出並經3,000r. p. m. 離心後之水溶液中含糖量。總醣量測定為米粉樣本經0.7N HCl 水解兩小時，過濾去殘渣後測定濾液之含糖量，扣除游離糖後乘0.9表示之。

4.粗澱粉含量係代入下式：粗澱粉＝總醣－（水溶性醣×0.9）。

5.直鏈澱粉含量依Juliano et al方法[16]分析。

6.胺基酸分析係將樣本以鹽酸水解抽乾後[10]，委託臺大生化研究所以自動胺基酸分析儀分析之。

7.脂肪酸分析：由乙醚抽出得到之油脂樣本，經酯化後以氣相層析儀分析[10]。

8.鉀鈉含量以Corning Co. 公司之火焰光度計 Flame Photometer400 型測定。鈣鎂鐵錳銅鋅以Varian Techtron原子吸光分析儀TypeAA-5型測定。磷以鉬黃比色法測定[15]。硫則將米粉經濕式分解後以硫酸鋇沈澱懸濁液比濁法測定。

9.吸水率測定：取1克樣本以80°C熱水充分浸漬，俟其充分吸水後離心去除多餘水分，計算水分吸收量。

10.食味官能品嚐試驗：採用100cc燒杯，放入白米樣品20克，含低直鏈澱粉之樣品加水27克（1：1.35），含高直鏈澱粉之樣品加水42克水（1：2.1）；然後在燒杯上加封錫鉑紙，並浸水30分鐘，放入大同TAC-10H 電鍋蒸煮；每次蒸四個樣本，其中三個為測試用樣品，另一個為對照樣品。試食時分別就米飯之光澤、色澤、粘性、彈性及口味等分別與對照品種（臺南5號）比較，並在評分表上打分數，所得之分數經常態變值後進行顯著性測定。

米 飯 試 食 評 分 表

日期：___年___月___日___時 性別：_____年齡：_____職業：_____

供試代號	評分標準／鑑定項目	＋2	＋1	0	－1	－2
	光澤	很亮	較亮	同對照品種	略缺光澤	缺乏光澤
	色澤	潔白	較白	同對照品種	微黃褐色	黃褐色
	粘性	優良	良	同對照品種	不良	相當不良
	彈性（Q）	優良	良	同對照品種	不良	相當不良
	口味	優良	良	同對照品種	不良	相當不良

（四）統計分析：由本所統計分析研究室依逢機完全區集 設計進行變方分析、相關分析與多變域差異顯著性測定。

結果與討論

（一）品種與地區對白米化學品質之影響：

臺灣地勢狹長，本試驗地區爲中部彰化及南部屏東，兩地氣候並不相同；中部屬亞熱帶氣候而南部則爲熱帶氣候，因此在兩地生長之水稻其成熟期之日照、溫度必然不同。由於本次試驗係在管理及施肥力求一致之條件下進行，因此產地或產地與品種之交感所造成之差異，主要可能來自氣候與土壤。

由表1.1—1.6變方分析結果顯示，除稻穀水分及鈉含量外，其餘性狀在品種間有極顯著差異存在。產地對水溶性醣、水溶性蛋白質、直鏈澱粉、磷、錳、米粒寬度、米粒厚度呈極顯著影響，對稻穀水分、吸水率、鎂、鈣含量則有5%顯著差異存在。差異不顯著之性狀則爲水分、粗蛋白質、澱粉、游離糖、白米粒長、灰分、硫、鉀、鐵、銅、鋅、鈉與食味官能試驗值。產地與品種之交感除了硫與鈉不顯著，稻穀水分、粗澱粉與銅含量爲5%著性差異外，其餘性狀均呈極顯著差異。

表1.1：白米蛋白質品質之變方分析 F 值

Table 1. 1：F Value of analyses of variance for protein quality of milled rice

分析項目 Items	自由度 Freedom	水分 Water	粗蛋白質 Crude protein	純蛋白質 True protein	鹼溶性蛋白 Alk. sol. protein	水溶性蛋白 Water sol. protein
3區集 Block (Error A)	4					
2地點 Area	1	0.39	0.50	3.57	3.08	114.29**
11品種 Varieties	10	27.91**	99.44**	80.19**	54.88**	6.97**
地點(A.)X品種(V.)	10	29.92**	13.56**	12.90**	6.81**	6.70**
機差 Error (Error B)	40					
總計 Total	65					

* 5%顯著水準 Significant Level

** 1%顯著水準 Significant Level

表1.2：白米醣類品質之變方分析 F 值

Table 1. 2：F Value of analyses of variance for carbohydrate quality of milled rice

分析項目 Items	自由度 Freedom	總醣 Total carbohydrate	粗澱粉 Crude starch	直鏈澱粉 Amylose	游離糖 Free sugar	水溶性醣 Water sol. sugar
3區集 Block (Error A)	4					
2地點 Area	1	1.00	0.05	345.53**	2.48	79.09**
11品種 Varieties	10	4.30**	3.30**	1399.73**	21.89**	63.74**
地點(A.)X品種(V.)	10	3.06**	2.74*	25.36**	5.14**	7.10**
機差 Error (Error B)	40					
總計 Total	65					

* 5%顯著水準 Significant Level

** 1%顯著水準 Significant Level

表1.3：白米吸水率與米粒大小之變方分析 F 值

Table 1. 3 : F Value of analyses of variance for water uptake and grain size of milled rice

分析項目 Items	自由度 Freedom	吸水率 Water Uptake	白米粒長 Grain length	白米粒寬 Grain width	白米粒厚 Grain thickness
3區集 Block (Error A)	4				
2地點 Area	1	12.54*	3.72	49.89**	131.92**
11品種 Varieties	10	2.99**	861.71**	138.40**	55.17**
地點 (A.) X品種 (V.)	10	2.87**	8.69**	4.26**	18.78**
機差 Error (Error B)	40				
總計 Total	65				

* 5%顯著水準 Significant Level
** 1%顯著水準 Significant Level

表1.4：白米灰分及礦物質之變方分析 F 值

Table 1. 4 : F Value of analyses of variance for ash and minerals of milled rice

分析項目 Items	自由度 Freedom	灰分 Ash	硫 S	磷 P	鉀 K	鎂 Mg	鈣 Ca
3區集 Block (Error A)	4						
2地點 Area	1	1.36	0.13	22.84**	2.42	22.48*	8.84*
11品種 Varieties	10	29.25**	22.55**	49.61**	42.39**	18.87**	5.63**
地點 (A.) X品種 (V.)	10	7.29**	1,11	11.56**	3.30**	4.32**	3.48**
機差 Error (Error B)	40						
總計 Total	65						

* 5%顯著水準 Significant Level
** 1%顯著水準 Significant Level

表1.5：白米微量元素之變方分析 F 值

Table 1. 5 : F Value of analyses of variance for trace elements of milled rice

分析項目 Items	自由度 Freedom	鐵 Fe	鋅 Zn	錳 Mn	銅 Cu	鈉 Na
3區集 Block (Error A)	4					
2地點 Area	1	0.67	1.64	278.27**	3.58	4.47
11品種 Varieties	10	7.23**	10.45**	27.46**	3.92**	2.26*
地點 (A.) X品種 (V.)	10	4.88**	14.40**	10.62**	2.14*	0.98
機差 Error (Error B)	40					
總計 Total	65					

* 5%顯著水準 Significant Level
** 1%顯著水準 Significant Level

表1.6：稻穀水分及食味官能試驗值之變方分析 F 值

Table 1. 6：F Value of analyses of variance for rice grain moisture and eating quality score of milled rice

分析項目 Items	自由度 Freedom	稻穀水分 Grain moisture	食味官能試驗值 Eating quality score
3 區集 Block (Error A)	4		
2 地點 Area	1	8.67*	1.62
11 品種 Varieties	9	2.92*	69.40**
地點 (A.) X品種 (V.)	9	8.58**	4.18**
機差 Error (Error B)	36		
總計 Total	59		

* 5 %顯著水準 Significant Level

** 1 %顯著水準 Significant Level

(二) 白米之化學組成：

(1) 蛋白質成分分析：

表 2 所示爲白米之蛋白質組成分析。由此表中可以看出除越光外，秈米粗蛋白質含量均高於稉米。米蛋白質中以鹼溶性蛋白(Glutelin) 爲主。除臺南 7 號與臺農67號外，各品種白米之水溶性蛋白含量均以高雄區爲高。目前省產稉米主要爲臺農67號品種，其水溶性蛋白亦以臺中區爲高，與本試驗結果相同[9]。此顯示水溶性蛋白含量會受產地影響，而含量之增減則與品種有關。宋氏曾指出粗蛋白質含量在產地間有顯著差異[4]，本試驗却無相同結果。然而單就臺農67號（稉稻）、臺中秈 3 號（長秈稻）與臺中在來 1 號（秈稻）等目前在臺灣栽種面積較廣之三品種而言，臺農67號與臺中在來 1 號在中部之粗蛋白質量高於南部，臺中秈 3 號則相反。此結果與本所73年調查省產倉儲米之結果相同[9]；不過本試驗中其他稉稻及秈稻並無同樣現象。

(1) 醣類組成分析：

表 3 所示爲醣類組成分析。就直鏈澱粉含量而言，秈米除長粒型臺中秈 3 號外，其餘秈米品種均屬高直鏈澱粉。低直鏈澱粉品種除越光外，其直鏈澱粉含量中部高於南部；高直鏈澱粉品種則恰好相反。此結果與蛋白質量因品種不同而對環境有不同的表現特性相似；即同屬低直鏈澱粉之臺農67號與臺中秈 3 號在中部生產者直鏈澱粉含量較南部高；反之，高直鏈澱粉之臺中在來 1 號則含量以南部較中部高。此與宋氏[4]所得直鏈澱粉量以臺中區爲最低之結論不盡相同。由此可知在不同產地生產之白米，其蛋白質與直鏈澱粉含量會因品種不同而呈現不同之變化形式。

目前已有報告穀粒在形成時，氣溫會影響澱粉之蓄積及澱粉之性質；較高之氣溫會使直鏈澱粉含量較低；較冷之溫度則有相反之效果[18]。日本稻米成熟期間日平均溫度升高2-3°C時，直鏈澱粉量約減少 1 %[7]。然而依據本試驗結果高直鏈澱粉與低直鏈澱粉品種並不呈相同反應。二期作收穫時，屏東氣溫高於彰化，若依前人報告，則中部米直鏈澱粉量應高於南部，而事實上僅低直鏈澱粉米品種合此結論。此可能因日本全國米多屬低直鏈澱粉品種之故[2]。

表2：不同品種白米之蛋白質分析（% Dry basis）

Table 2：Protein analysis of different varieties of milled rice

總號 No.	地區 Area	類型 Type	品種 Variety	水分 Warer	粗蛋白質 Crude protein	純蛋白質 True protein	鹼溶性蛋白 Alk. sol. protein	水溶性蛋白 Water sol. protein
1	臺中區 TAICHUNG	Jap. type 稉米	臺南 5 號	12.70 a	7.44 f	7.17 g	5.86 f	0.795 abc
2			臺南 7 號	12.10 c	8.08 e	7.59 f	6.03 f	0.841 a
3			臺農67號	11.90 cd	7.94 e	7.88 ef	6.24 ef	0.817 ab
4			臺中189號	11.74 d	8.21 de	7.84 ef	6.00 f	0.595 f
5			高雄141號	11.98 cd	8.10 e	8.32 d	6.57 de	0.734 cd
6			越光	11.79 d	11.26 a	10.60 a	8.47 a	0.818 ab
7			吉野 1 號	11.93 cd	8.19 de	8.20 de	6.49 e	0.702 de
8		Ind. type 秈米	臺中秈 3 號	11.94 cd	9.15 c	8.51 d	6.53 de	0.651 ef
9			臺南秈15號	11.93 cd	10.27 b	9.49 b	7.14 c	0.689 de
10			臺中在來 1 號	11.92 cd	10.68 b	10.84 a	7.84 b	0.756 bcd
11			高雄秈 7 號	12.32 b	8.60 d	8.98 c	6.90 cd	0.807 abc
1	高雄區 KAOHSIUNG	Jap. type 稉米	臺南 5 號	11.70 e	8.05 e	8.07 def	6.45 def	0.840 abc
2			臺南 7 號	11.40 f	7.74 e	7.77 f	6.29 ef	0.760 c
3			臺農67號	11.77 de	7.82 e	8.09 def	6.47 de	0.793 c
4			臺中189號	11.88 de	7.98 e	7.76 f	6.06 f	0.826 bc
5			高雄141號	11.73 e	8.21 e	7.90 ef	6.33 ef	0.818 bc
6			越光	11.44 f	9.49 bc	8.77 bc	7.61 a	0.904 a
7			吉野 1 號	12.14 c	8.68 d	8.28 de	6.78 cd	0.889 ab
8		Ind. type 秈米	臺中秈 3 號	11.99 cd	9.31 c	8.49 cd	7.11 bc	0.811 bc
9			臺南秈15號	13.04 a	9.95 a	9.60 a	7.39 ab	0.759 c
10			臺中在來 1 號	12.45 b	10.17 a	9.74 a	7.52 a	0.801 c
11			高雄秈 7 號	12.46 b	9.90 ab	9.18 b	7.71 a	0.838 abc
總平均 Average				12.01	8.87	8.59	6.81	0.78
國外文獻 Reference*					7.3-8.3			

*: Juliano et al (1985) p. 44，原數據係以水分含量14%表示之。

日本將米分爲軟質與硬質兩種，一般人較喜歡軟質米。三鍋氏曾對日本軟硬質米進行比較 (1) ，發現軟質米之全糖(即游離糖)含量顯著高於硬質米。本表中則發現各稉稻品種之白米游離糖、水溶性醣含量幾乎均大於秈米。又在本所對倉儲米之研究中發現新米之游離糖較舊米高 (9) 。國人偏好稉米及新米，部分原因是米飯在口中有甜味，而水溶性醣、游離糖量高則可能是影響甜味的主因。比較表 1.2之醣類各成分總平均分析值與表 3 國外文獻值，則澱粉含量相差較大；此因本試驗所示澱粉含量並不包含水溶性醣。又，總醣量不包含游離糖。

表3：不同品種白米之醣類分析（% Dry basis）

Table 3: Carbohydrate analysis of milled rice

編號 No.	地區 Area	類型 Type	品種 Variety	總醣 Carbo-hydrate	粗澱粉 Starch	直鏈澱粉 Amylose	游離糖 Free sugar	水溶性醣 Water sol. sugar
1	臺中區 TAICHUNG	Jap. type 稉米	臺南5號	93.09 a	89.31 a	21.10 d	0.342 bc	4.20 a
2			臺南7號	91.71 ab	88.04 abc	20.73 d	0.407 a	4.08 a
3			臺農67號	92.36 a	88.56 ab	21.70 c	0.363 b	4.22 a
4			臺中189號	90.97 abc	87.70 abc	20.80 d	0.355 bc	3.63 bc
5			高雄141號	88.98 bcd	85.30 cde	20.27 e	0.335 bc	4.08 a
6			越光	85.94 d	82.47 e	18.03 f	0.366 b	3.86 ab
7			吉野1號	88.69 bcd	85.02 cde	21.83 c	0.316 cd	4.07 a
8		Ind. type 秈米	臺中秈3號	88.69 bcd	85.99 bcd	21.73 c	0.230 f	3.00 d
9			臺南秈15號	87.94 cd	84.93 cde	30.23 a	0.275 de	3.34 c
10			臺中在來1號	85.95 d	83.53 de	29.03 b	0.248 ef	2.69 d
11			高雄秈7號	88.71 bcd	86.88 abc	29.40 ab	0.231 f	2.06 e
1	高雄區 KAOHSIUNG	Jap. type 稉米	臺南5號	88.58 ab	85.56 ab	19.30 ef	0.349 ab	3.34 c
2			臺南7號	89.39 ab	86.64 ab	18.83 fg	0.370 a	3.05 c
3			臺農67號	89.27 ab	85.95 ab	19.93 d	0.276 de	3.69 b
4			臺中189號	90.87 a	88.01 ab	18.97 fg	0.302 cd	3.16 c
5			高雄141號	89.11 ab	85.57 ab	18.57 g	0.354 ab	3.93 ab
6			越光	88.96 ab	85.03 ab	18.60 g	0.298 cd	4.20 a
7			吉野1號	90.13 a	87.16 ab	20.40 c	0.323 bc	3.33 c
8		Ind. type 秈米	臺中秈3號	87.87 ab	85.16 ab	19.53 de	0.280 cde	3.00 c
9			臺南秈15號	88.94 ab	85.92 ab	30.60 a	0.253 e	3.34 c
10			臺中在來1號	88.71 ab	86.82 ab	29.67 b	0.269 de	2.33 d
11			高雄秈7號	86.61 b	84.74 b	29.93 b	0.265 de	2.07 d
總平均 Average				89.16	86.10	21.99	0.309	3.39
國外文獻 Reference*				89.2–91.2	90.2		0.26–0.52	

*：Juliano et al (1985) p. 44，原數據係以水分含量14%表示之。

（3）礦物質組成分析：

硫、磷、鉀、鎂是白米礦物質中含量較多之元素。由表4之分析結果可見大部分的低直鏈澱粉品種含有較少量的灰分與磷含量。根據本省72年二期及及73年一期倉儲米之分析結果亦可看出，臺農67號（稉米）之灰分及磷含量較臺中秈3號及在來1號等秈米爲低[9]。除越光外，大多數稻米品種磷、鎂含量均以高雄區較高。灰分與無機質之含量亦如直鏈澱粉、蛋白質等受產地氣候所影響。例如日本全國產米之無機質分布，磷、鎂高者爲裡日本型，低者爲瀨戶內型，與米之成熟溫度高低成比例[5]。就七十三年二

表 4：不同品種白米之礦物質組成（Dry basis）

Table 4：Macroelements analysis of milled rice

編號 No.	地區 Area	品　種 Variety	灰分 Ash (%)	硫 S (mg%)	磷 P (mg%)	鉀 K (mg%)	鎂 Mg (mg%)	鈣 Ca (mg%)	鈉 Na (mg%)
1	臺中區 TAICHUNG	臺南 5 號	0.67 cd	103 b	158 c	121 b	48 de	10.1 abc	7.3 ab
2		臺南 7 號	0.76 ab	105 b	176 b	130 a	61 a	11.3 a	7.9 a
3		臺農67號	0.64 d	80 c	156 c	113 bc	48 de	10.6 ab	7.2 ab
4		臺中189號	0.67 cd	89 bc	155 c	112 c	51 cd	10.8 ab	7.1 ab
5		高雄141號	0.58 e	105 b	141 d	93 f	46 de	10.8 ab	6.5 b
6		越光	0.75 ab	136 a	175 b	103 de	60 ab	10.3 abc	6.6 ab
7		吉野 1 號	0.62 de	100 bc	150 cd	100 def	45 e	11.3 a	6.9 ab
8		臺中秈 3 號	0.62 de	137 a	159 c	96 ef	44 e	9.1 c	6.5 b
9		臺南秈15號	0.74 ab	138 a	186 a	108 cd	54 bc	9.8 bc	6.6 ab
10		臺中在來 1 號	0.77 a	154 a	181 ab	115 bc	59 ab	10.3 abc	7.2 ab
11		高雄秈 7 號	0.71 bc	141 a	174 b	116 bc	52 cd	9.7 bc	6.7 ab
1	高雄區 KAOSHUNG	臺南 5 號	0.70 bc	103 def	152 e	127 b	49 d	11.0 b	7.4 a
2		臺南 7 號	0.78 a	107 cde	191 ab	136 a	69 a	12.5 a	7.0 ab
3		臺農67號	0.62 d	84 f	149 e	104 d	48 d	10.7 bc	5.9 b
4		臺中189號	0.75 a	86 ef	181 c	123 b	61 b	10.1 bc	5.8 b
5		高雄141號	0.62 d	126 bc	155 e	97 de	49 d	10.9 b	5.9 b
6		越光	0.60 d	119 cd	149 e	93 e	49 d	9.8 bc	6.8 ab
7		吉野 1 號	0.62 d	102 def	147 e	94 e	49 d	10.4 bc	6.6 ab
8		臺中秈 3 號	0.65 cd	148 ab	167 d	102 d	49 d	10.6 bc	5.7 b
9		臺南秈15號	0.74 ab	141 ab	185 bc	112 c	53 cd	10.4 bc	6.8 ab
10		臺中在來 1 號	0.75 a	142 ab	197 a	120 b	59 b	13.2 a	6.0 b
11		高雄秈 7 號	0.78 a	153 a	196 a	120 b	57 bc	9.3 c	6.0 b
總平均		Average	0.69	118	167	111	53	10. 6	6.7
國外文獻		Reference*	0.35-0.98**	93	93-174	81-151	23-58	12-35	0.6-10

* :Juliano et al (1985) p. 44，原數據係以水分含量14%表示之。

** :Juliano et al (1985) p. 38，原數據係以水分含量14%表示之。

期作白米而言，大致上南部米較中部米磷、鎂含量略高。

在自然食品中最富含錳的食物為米。在表 5 微量元素分析值中，錳含量以臺中區較高雄區高。銅含量則高雄區反較臺中區高。大致上七十三年二期米大多數稉米品種之錳、銅含量均較秈米高。七十二年二期倉儲稉米錳含量亦較秈米高，但七十三年一期米錳含量則相反地以秈米為高 [9]，可能錳含量亦受稻米品種及成熟溫度高低所影響。

表 5：不同品種白米之微量元素分析（Dry basis）

Table 5 : Trace elements analylsis of milled rice

編號 No.	地區 Area	品　種 Variety	鐵 Fe (mg%)	鋅 Zn (mg%)	錳 Mn (mg%)	銅 Cu (mg%)
1	臺中區 TAICHUNG	臺南 5 號	0.8 cd	1.9 cd	0.9 ab	0.7 a
2		臺南 7 號	0.9 bcd	2.1 bc	1.0 a	0.6 ab
3		臺農67號	0.8 d	2.0 bc	0.9 b	0.4 c
4		臺中189號	0.8 d	2.1 bc	0.9 ab	0.4 bc
5		高雄141號	0.8 cd	2.0 bcd	0.7 c	0.4 c
6		越光	1.0 a	2.4 a	0.6 d	0.6 ab
7		吉野 1 號	0.9 bc	2.0 bc	0.9 ab	0.5 bc
8		臺中秈 3 號	0.8 d	2.1 bc	0.6 d	0.4 c
9		臺南秈15號	0.9 cd	2.1 b	0.7 c	0.4 bc
10		臺中在來 1 號	0.9 b	1.8 d	0.6 d	0.4 bc
11		高雄秈 7 號	0.8 cd	2.0 bc	0.6 d	0.4 bc
1	高雄區 KAOSHUNG	臺南 5 號	0.9 bc	1.8 cd	0.5 bc	0.5 ab
2		臺南 7 號	1.0 a	2.3 a	0.6 a	0.6 ab
3		臺農67號	0.9 bcde	1.7 d	0.5 c	0.6 ab
4		臺中189號	0.9 bcd	2.0 b	0.6 b	0.5 ab
5		高雄141號	0.9 cde	1.9 bc	0.5 bc	0.6 ab
6		越光	0.9 bcd	1.4 e	0.5 bc	0.6 a
7		吉野 1 號	0.8 de	1.8 cd	0.7 a	0.5 b
8		臺中秈 3 號	0.9 cde	1.9 bc	0.5 bc	0.5 ab
9		臺南秈15號	0.8 e	2.3 a	0.5 bc	0.5 b
10		臺中在來 1 號	0.9 ab	1.9 bc	0.5 bc	0.5 b
11		高雄秈 7 號	0.8 de	2.4 a	0.5 bc	0.5 b
總平均 Average			0.9	2.0	0.7	0.5
國外文獻 Reference*			0.2-3.3	0.7-2.7	0.7-2.0	0.2-0.4

* : Juliano et al (1985) p. 44，原數據係以水分含量14%表示之。

**: Juliano et al (1985) p. 38，原數據係以水分含量14%表示之。

由表 4 所示之硫含量可以看出，秈米較稉米含有多量之硫。稉米中則以臺農67號及臺中 189號硫含量最低。依據森高氏對日本軟質米、硬質米、外米中蛋白質分析結果，其所含有之SH 基與S-S 結合之硫量分別爲 33.43、39.4及41.96 μeq/g蛋白質[6]，與本試驗分析結果可相印證。將硫含量與蛋白質量相比較，似有蛋白質高則硫含量高之趨勢。然而臺中區越光稉米蛋白質量雖特別高，其蛋白質中之含硫量則近似稉米。又，臺中秈 3 號、高雄秈 7 號蛋白質量雖較低而其蛋白質中硫含量則遠高於稉米。

（4）吸水率、米粒大小及食味官能分析值：

一般人認爲煮飯時在來較蓬萊米需要多量的水；飯粒要軟則水量要多。然而由表6所示，將白米磨成粉然後充分吸水時，其飽和吸水率雖因品種、地區而有差異，却無在來米較蓬萊米吸水量多之預期現象出現。生澱粉在充足的水存在下加熱至其糊化溫度時，水分子介入直鏈澱粉與枝鏈澱粉之間，發生水合作用，破壞原有氫鏈結合，使澱粉粒體積及粘度增大，此即米粒之糊化作用。由於在來米之糊化溫度較高，欲達到其糊化溫度所需之水分子量必然較蓬萊米多；因此假設添加多量水可使參與水合作用之水分子量增加，而達到使高糊化溫度米粒較軟化之效果。

大部分的白米米粒厚度在高雄區者大於臺中區；而以臺中秈3號變化最大；例外者

表6：不同品種白米之米粒大小與吸水率

Table 6: Grain size and water uptake of different milled rice

編號 No.	地區 Area	品種 Variety	吸水率 Water uptake (g/g)	白米粒長 Rice length (mm)	白米粒寬 Rice width (mm)	白米粒厚 Rice thickness (mm)
1	臺中區 TAICHUNG	臺南5號	6.907 b	5.0 f	2.8 b	1.9 ab
2		臺南7號	7.086 ab	5.0 f	2.6 de	1.8 cd
3		臺農67號	6.910 b	5.0 f	2.8 b	1.9 ab
4		臺中189號	6.896 b	4.9 f	2.7 bc	1.9 b
5		高雄141號	7.117 ab	5.2 e	2.7 cd	1.8 bc
6		越光	7.139 ab	5.0 f	2.6 cd	1.9 a
7		吉野1號	7.394 a	5.4 d	2.9 a	1.9 a
8		臺中秈3號	7.355 a	7.0 a	2.2 g	1.7 e
9		臺南秈15號	7.120 ab	6.6 b	2.2 g	1.6 f
10		臺中在來1號	6.834 b	5.3 e	2.5 f	1.6 f
11		高雄秈7號	7.239 a	5.9 c	2.5 ef	1.8 de
1	高雄區 KAOSHUNG	臺南5號	7.155 ab	4.8 gh	2.8 cd	1.8 e
2		臺南7號	7.347 a	4.8 h	2.7 e	1.9 cd
3		臺農67號	6.998 b	4.9 fg	2.9 b	1.9 b
4		臺中189號	7.175 ab	5.0 f	2.9 bc	1.9 bc
5		高雄141號	7.388 a	5.0 f	2.6 e	1.9 bc
6		越光	7.292 ab	4.9 fg	2.8 bcd	1.9 cd
7		吉野1號	7.131 ab	5.2 e	3.1 a	2.0 b
8		臺中秈3號	7.160 ab	7.0 a	2.2 g	2.1 a
9		臺南秈15號	7.137 ab	6.5 b	2.3 f	1.7 f
10		臺中在來1號	7.262 ab	5.5 d	2.8 d	1.7 f
11		高雄秈7號	7.186 ab	6.1 c	2.6 e	1.8 e
總平均 Average			7.153	5.45	2.63	1.83

爲臺南5號，其粒厚則中區略大於南區。米粒寬度亦普遍爲南部大於中部。大多數稉米粒長以臺中區較大；秈米則相反，以高雄區較大（見表6）。一般米粒愈厚表示米粒愈飽滿，米質愈佳。

米粒磨粉時會產生熱度，因此本試驗所分析之磨米後水分不同於稻穀水分。表7所示之稻穀水分爲11.07—14.97%，較表2米磨粉後之水分11.40—13.04%範圍爲大。一般而言，稻穀水分多寡影響貯藏期限，水分愈少愈能久藏。不過快速烘乾造成水分含量太低時，會使米粒發生胴裂產生碎米，破壞品質。

由表7所示之食味官能試驗值分析結果可見稉米顯然較秈米，尤其是高直鏈澱粉秈米受國人歡迎。臺農67號、臺中189號食味最佳，其次爲臺南5號。臺中區生產之高雄141號與臺南7號食味雖佳而在高雄區較差，臺中189與越光則相反。

表7：不同品種白米之穀粒水分與食味官能試驗值

Table 7: The moisture content of rice grain and eating taste score of milled rice

編號 No.	地區 Area	類型 Type	品種 Variety	穀粒水分 Grain moisture	食味官能試驗值 Taste score
1	臺中區 TAICHUNG	Jap. type 稉米	臺南5號	12.57 b	0.41 bc
2			臺南7號	12.60 b	0.54 abc
3			臺農67號	11.93 bc	0.95 a
4			臺中189號	12.13 bc	0.22 cd
5			高雄141號	14.13 a	0.71 ab
6			越光	11.07 c	−0.05 d
7			吉野1號	14.63 a	0.27 cd
8		Ind. type 秈米	臺中秈3號	14.97 a	−0.08 d
9			臺南秈15號	12.87 b	−1.50 e
10			臺中在來1號	12.53 b	−1.70 e
1	高雄區 KAOSHUNG	Jap. type 稉米	臺南5號	13.03 ab	0.47 ab
2			臺南7號	13.10 ab	0.03 cd
3			臺農67號	12.83 ab	0.59 a
4			臺中189號	12.40 ab	0.78 a
5			高雄141號	11.87 b	0.09 bcd
6			越光	13.30 a	0.46 ab
7			吉野1號	12.10 ab	0.39 abc
8		Ind. type 秈米	臺中秈3號	12.13 ab	−0.13 d
9			臺南秈15號	12.23 ab	−1.33 e
10			臺中在來1號	11.90 b	−1.51 e
總平均 Average				12.72	−0.019

（5）胺基酸組成分析：

部分稻米品種之白米胺基酸組成分示如表 8 。各品種米之胺基酸分佈除胱氨酸(Cystine)、半胱氨酸 (Cysteine) 外各胺基酸含量大致相同；胱氨酸含量則稉米略低於秈米。胱氨酸與甲硫氨酸 (Methionine) 同爲含硫胺基酸。將此含量與表 4 之硫含量相比較，則有硫含量高則胱氨酸高之現象。越光硫含量高主要是因其蛋白質含量高，而秈米之硫含量高則除了蛋白質量高外，含較多量的胱氨酸亦爲原因之一。本表中雖然顯示稉米之胱氨酸較秈米高，不過依據謝氏等對糙米胺基酸之分析結果，則在來稻中僅臺中在來一號胱氨酸含量較高，臺中秈 2 號及新竹矮脚尖含量接近蓬萊稻臺中65號及嘉南 8 號[11]。

表 8：不同品種白米之氨基酸組成（克／100克蛋白質）

Table 8: Amino acid composition of different milled rice (g/100g protein)

(臺中區 Taichung)

類型品種 Type Variety	稉稻 Japonica				秈稻 Indica		平均	國外文獻*
氨基酸 Amino acids	臺南 7 號	臺農67號	臺中189號	越光	臺中秈 3 號	臺中在來 1 號	Average	Reference
Lysine	3.05	3.90	4.12	3.70	3.78	3.96	3.75	3.5— 4.1
Histidine	2.39	2.35	2.33	2.23	2.22	2.29	2.30	2.4— 2.8
Ammonia	2.53	2.50	2.56	2.47	2.53	2.30	2.48	2.2— 2.5
Arginine	8.41	8.27	8.36	8.20	7.73	8.07	8.18	8.5— 9.3
Aspartic acid	9.26	9.18	9.27	9.10	8.72	9.08	9.10	9.8—10.2
Threonine	3.54	3.47	3.48	3.42	3.59	3.51	3.50	3.4— 3.9
Serine	4.77	4.72	4.59	4.77	4.60	4.41	4.64	5.8— 6.1
Glutamic acid	19.58	19.55	19.40	19.88	19.30	19.08	19.47	19.1—20.8
Proline	4.32	4.38	4.52	4.26	4.48	4.59	4.43	4.6— 5.0
Glycine	4.75	4.62	4.73	4.37	4.52	4.55	4.59	4.6— 5.4
Alanine	5.93	5.83	5.91	5.60	5.82	5.72	5.80	5.9— 6.2
Cystine	1.11	0.88	trace	1.18	1.56	1.61	1.06	1.5— 1.9
Valine	6.20	6.15	6.32	5.97	6.04	6.08	6.13	6.1— 6.3
Methionine	2.61	2.49	2.58	2.61	3.28	2.68	2.71	2.5— 3.3
Isoleucine	4.13	4.08	4.20	4.22	4.31	4.15	4.18	4.2— 4.9
Leucine	8.15	8.22	8.29	8.19	8.26	8.28	8.23	6.7— 8.9
Tyrosine	4.18	4.22	4.20	4.62	4.15	4.42	4.30	4.9— 5.8
Phenylalanine	5.08	5.17	5.13	5.22	5.11	5.22	5.15	5.3— 5.8
氮素回收率 (%) N Recovery	97.64	97.32	95.92	97.13	100.09	98.58	97.78	

* : Juliano et al (1985) p. 104

(6) 脂肪酸組成分析：

白米脂肪含量小於1％（約0.5—0.8%）。由表9所示白米之脂肪含量及脂肪酸組成顯示，品種不同時脂肪酸含量略有差異。大致上棕櫚酸（Palmitic acid）約佔15—20%，油酸（Oleic acid）與亞油酸（Linoleic acid）各佔總脂肪酸量約三分之一以上。本試驗所分析之白米脂肪酸組成與Taira & Chang 報告之臺灣印度型與日本型糙米組成十分接近[20]。秈米之棕櫚酸量較稉米高。不過蛋白質量甚高之稉稻越光白米其棕櫚酸量亦接近秈米。陳、宋氏曾對國內五種稉米品種之米糠層及脫糠後之胚乳部分（油脂含量0.5—0.8%）脂肪酸分佈進行研究，結果發現胚乳澱粉外部油脂之脂肪酸組成和米糠層之油脂非常類似[8]。本試驗米質可能含有較多量的外部油脂所以其脂肪酸組成與糙米近似。比較臺中及高雄區之白米脂肪含量與食味官能試驗值則可看出，對同一品種而言，脂肪量較高者食味較差。

表9：不同品種白米之脂肪酸組成（克／100克脂肪）

Table 9: The fatty acid composition of milled rice (g/100g Lipid)

品種 Type	稉米 Japonica				秈米 Indica		糙米 brown rice	
脂肪酸 fatty acid	臺南7號	臺農67號	臺中189號	越光	臺中秈3號	臺中在來1號	Jap.[20]	Ind.[20]
Palmitic acid (16:0)	16.98	15.63	16.55	19.77	20.55	20.53	15.73	19.00
Palmitoleic acid (16:1)	1.04	0.54	0.32	0.67	0.74	0.60	0.21	0.22
Stearic acid (18:0)	0.92	1.51	1.33	0.96	1.16	1.08	1.83	1.93
Oleic acid (18:1)	44.41	41.00	38.69	33.30	43.84	35.51	44.13	42.82
Linoleic acid (18:2)	32.06	34.49	37.05	35.70	29.28	37.65	33.69	31.68
Linolenic acid (18:3)	0.60	0.30	0.50	3.75	0.37	0.77	1.20	1.41
Others	3.99	6.53	5.56	5.85	4.06	3.86	3.21	2.94
粗脂肪 (Crude lipid%)	0.75	0.58	0.67	0.64	0.59	0.68	2.67	2.88
(臺中區Taichung)	0.75	0.56	0.74	0.71	0.52	0.76		
(高雄區Kaoshiung)	0.75	0.60	0.60	0.57	0.67	0.61		

(三) 化學品質各性狀與食味之關係：

表10—14所示為各分析性狀間之簡單直線相關係數。化學性狀與食味相關顯著者，依相關係數大小分別為直鏈澱粉、硫、蛋白質、米粒厚度、磷、水溶性醣、游離糖、米粒寬度、灰分、米粒長度、總醣、水分與粗澱粉。

日本對米之食味早有研究，依據近年來竹生氏等對米之食味與理化學性質之關連研究所得到的結果，官能檢查項目中與食味評價相關高之項目為外觀、口味及粘性，尤其是口味與粘性。又與官能檢查所得到之總合食味評價相關高之理化學項目對1981年產米為白米蛋白質、白米粉amylograph特性中之最高粘度、最低粘度、breakdown、白米煮飯特性中之蒸飯液碘呈色

表10：白米蛋白質品質與其它性狀間之相關係數

Table 10: Correlation coefficients among protein quality and other characteristics.

	水分 Moist.	粗蛋白質 Cr. pr.	純蛋白質 True pr.	鹼溶性蛋白 Alk. pr.	水溶性蛋白 Water pr.
水分 Moisture	1.00	0.15	0.13	0.05	− 0.01
粗蛋白質 Crude protein	− 0.15	1.00	0.94**	0.91**	− 0.03
純蛋白質 True protein	0.13	0.94**	1.00	0.91**	− 0.05
鹼溶性蛋白 Alk. sol. protein	0.05	0.91**	0.91**	1.00	0.16
水溶性蛋白 Water sol. protein	− 0.01	− 0.03	− 0.05	0.16	1.00
總醣 Carbohyrate	0.23	− 0.61**	− 0.67**	− 0.69**	0.06
粗澱粉 Crude starch	0.27*	− 0.54**	− 0.60**	− 0.66**	0.02
直鏈澱粉 Amylose	0.56**	0.54**	0.58**	0.36**	− 0.28*
游離糖 Free sugar	− 0.25	− 0.44**	− 0.45**	− 0.34**	0.25*
水溶性醣 Water sol. sugar	− 0.11	− 0.41**	− 0.42**	− 0.28*	0.15
灰分 Ash	0.15	0.36**	0.37**	0.24	0.02
硫 S	0.22	0.75**	0.67**	0.64**	− 0.06
磷 P	0.22	0.46**	0.43**	0.32*	− 0.05
鉀 K	0.08	− 0.23	− 0.17	− 0.27*	0.06
鎂 Mg	− 0.08	0.23	0.26*	0.21	0.15
鈣 Ca	0.02	− 0.12	− 0.04	− 0.07	0.04
鐵 Fe	− 0.31*	0.27*	0.34**	0.38**	0.22
鋅 Zn	0.20	0.14	0.12	− 0.00	− 0.35**
錳 Mn	0.11	− 0.39**	− 0.39**	− 0.48**	− 0.30*
銅 Cu	− 0.11	− 0.16	− 0.18	− 0.02	0.35**
鈉 Na	0.04	− 0.12	− 0.09	− 0.16	0.02
吸水率 Water uptake	− 0.20	− 0.03	− 0.10	− 0.03	− 0.05
白米粒長 Grain lengh	0.34**	0.43**	0.30*	0.26*	− 0.33**
白米粒寬 Grain width	− 0.20*	− 0.47**	− 0.36**	− 0.26*	0.37**
白米粒厚 Grain thickness	− 0.29*	− 0.42**	− 0.49**	− 0.24	0.34**
食味官能試驗值 Taste score	− 0.34**	− 0.73**	− 0.73**	− 0.57**	0.24

** 1%顯著水準 Significant level
* 5%顯著水準 Significant level

度、米飯 Texturemeter 特性中之硬性與付著性[2]。對1982年產米則爲直鏈澱粉量、amylograph之最高粘度及breakdown粘度、蒸飯液之碘呈色度及米飯Texturemeter 特性中除了凝集性外之各項性狀。白米蛋白質及直鏈澱粉量與官能檢查中之外觀、口味及粘性呈顯著負相[3]。

表11：白米之醣類品質與其它性狀間之相關係數

Table 11: Correlation coefficients among carbohydrates and other characteristics.

	總醣 hydrate	粗澱粉 Starch	直鏈澱粉 Amylose	游離糖 Free sugar	水溶性醣 Water sol. sugar
總醣 Carbohydrate	1.00	0.97**	−0.19	0.29*	0.35**
粗澱粉 Crude starch	0.97**	1.00	−0.08	0.18	0.11
直鏈澱粉 Amylose	0.19	−0.08	1.00	−0.53**	−0.46**
游離糖 Free sugar	0.29*	0.18	−0.53**	1.00	0.55**
水溶性醣 Water sol. sugar	0.35**	0.11	−0.46**	0.55**	1.00
灰分 Ash	−0.19	−0.08	0.40**	0.06	−0.49**
硫 S	−0.53**	−0.44**	0.47**	−0.46**	−0.47**
磷 P	−0.25	−0.11	0.54**	−0.17	−0.59**
鉀 K	0.17	0.25	0.11	0.34**	−0.26*
鎂 Mg	−0.20	−0.12	0.14	0.22	−0.38**
鈣 Ca	0.02	0.09	0.07	0.26*	−0.22
鐵 Fe	−0.35**	−0.31*	−0.11	0.13	−0.26*
鋅 Zn	−0.01	0.02	0.15	0.23	−0.08
錳 Mn	0.40**	0.32*	−0.02	0.48**	0.46**
銅 Cu	0.01	−0.04	−0.35**	0.24	0.22
鈉 Na	0.30*	0.27*	0.04	0.22	0.20
吸水率 Water uptake	0.03	0.05	−0.17	−0.10	−0.10
白米粒長 Grain length	−0.27*	−0.19	0.46**	−0.62**	−0.40**
白米粒寬 Grain width	0.29*	0.23	−0.43**	0.41**	0.32*
白米粒厚 Grain thickness	0.16	0.07	−0.78**	0.41**	0.39**
食味官能試驗值 Taste score	0.47**	0.34**	−0.85**	0.54**	0.62**

** 1%顯著水準 Significant level
* 5%顯著水準 Significant level

日本與我國米食習慣雖然接近，不過其稻米品種多爲含低直鏈澱粉量之日本型米，又其稻米一年僅有一期作生產；而臺灣除有近似日本型米之蓬萊米品種外尙有直鏈澱粉量高低不同之秈米品種且一年有二至三期之生產。在米質上除了品種差異外尙有期作不同之差別存在。依據本次實驗所示食味官能試驗值與蛋白質、直鏈澱粉之相關係數來看，國人之飯食口味也與日本相同，偏好低直鏈澱粉及蛋白質之稉稻品種。

Amylograph 特性雖爲判別澱粉性狀之重要指標，然而在測定上不僅方法費時、需要大量樣本、儀器昂貴且分析結果往往因試驗室操作不同而異[16]。測定米飯物理性組織結構之 Texturemeter 亦屬較精密昂貴之儀器，較不適用於普遍化評判大量樣本白米之食味。以官能品評白米之食味品級雖然最能直接代表衆人口味之選擇，不過來自感官的判斷往往受到種種外在因素影響，複雜、耗時。若能以外觀品質、簡易物理及化學方法客觀分析評斷大量白米樣本

表12：白米灰分及礦物質與其它性狀間之相關係數

Table 12: Correlation coefficient among trace elements and other characteristics

	灰分 Ash	硫 S	磷 P	鉀 K	鎂 Mg	鈣 Ca	鈉 Na
灰分 Ash	1.00	0.28*	0.87**	0.73**	0.84**	0.27*	0.15
硫 S	0.28*	1.00	0.44**	−0.15	0.12	−0.04	−0.11
磷 P	0.87**	0.44**	1.00	0.60	0.80**	0.29*	−0.02
鉀 K	0.73**	−0.15	0.60**	1.00	0.68**	0.38**	0.29*
鎂 Mg	0.84**	0.12	0.80**	0.68**	1.00	0.35**	0.08
鈣 Ca	0.27*	−0.04	0.29*	0.38**	0.35**	1.00	.00
鈉 Na	0.15	−0.11	−0.02	0.29*	0.08	.00	1.00
鐵 Fe	0.41**	0.21	0.36**	0.29*	0.51**	0.33*	0.09
鋅 Zn	0.47**	0.12	0.49**	0.31*	0.42**	0.20	0.12
錳 Mn	−0.03	−0.36**	−0.14	0.24	−0.05	0.06	0.45**
銅 Cu	0.09	−0.05	.00	0.20	0.12	0.10	0.10
吸水率 Water uptake	−0.12	0.09	0.03	−0.18	−0.08	0.16	−0.14
白米粒長 Gr. length	−0.02	0.57**	0.23	−0.29*	−0.24	−0.27*	−0.22
白米粒寬 Gr. width	−0.23	−0.65**	−0.41**	0.07	−0.04	0.24	0.08
白米粒厚 Gr. thickness	−0.40**	−0.36**	−0.43**	−0.21	−0.17	.00	−0.22
食味官能試驗值 Taste score	−0.50**	−0.75**	−0.65**	−0.09	−0.30*	−0.08	0.04

* 5 %顯著水準 Significant level
** 1 %顯著水準 Significant level

表13：白米微量元素與其它性狀間之相關係數

Table 13: Correlation coefficients among trace elements and other characteristics

	鐵 Fe	鋅 Zn	錳 Mn	銅 Cu
鐵 Fe	1.00	0.07	−0.26*	0.31*
鋅 Zn	0.07	1.00	0.25*	−0.06
錳 Mn	−0.26*	0.25*	1.00	−0.10
銅 Cu	0.31*	−0.06	−0.10	1.00
吸水率 Water uptake	0.28*	0.02	−0.31*	−0.02
白米粒長 Gr. length	−0.29*	0.18	−0.19	−0.32*
白米粒寬 Gr. width	0.14	−0.36**	0.14	0.19
白米粒厚 Gr. thickness	.00	−0.12	0.01	0.30*
食味官能試驗值 Taste score	−0.15	−0.21	0.25	0.18

* 5 %顯著水準 Significant level
** 1 %顯著水準 Significant level

表14：白米米粒性狀與食味間之相關係數

Table 14: Correlation coefficients among grain size, water uptake and taste score

	吸水率 Water uptake	米粒長度 length	米粒寬度 width	米粒厚度 thick ness	食味官能試驗值 taste score
11 吸水率 Water uptake	1.00	0.13	−0.05	0.13	0.05
13 白米粒長 Gr. length	0.13	1.00	−0.82**	−0.23	−0.49**
14 白米粒寬 Gr. width	−0.05	−0.82**	1.00	0.38**	0.53**
15 白米粒厚 Gr. thickness	0.13	−0.23	0.38**	1.00	0.65**
31 食味官能試驗值 Taste score	0.05	−0.49**	0.53**	0.65**	1.00

* 5%顯著水準 Significant level

** 1%顯著水準 Significant level

成功，則除了稻米品質分級制度付諸實施外，良質米育種及栽培亦可有所依據。本次實驗結果雖然得到部分化學成分與食味有顯著相關，但其相關程度尚不足以完全代表食味；因此尚有待繼續探討其它化學組成分之影響。

結論與建議

本試驗所採用之水稻品種包括稉稻與秈稻。由化學成分分析可以看出，此二種水稻白米之組成分並不相同。長粒型臺中秈3號品種雖屬低直鏈澱粉品種，但其蛋白質、氨基酸、脂肪酸、游離糖及部分礦物質組成則仍與含高直鏈澱粉之秈米品種相近。在米質試驗材料區分上應將稉米與秈米與分開，分別進行比較。國外對稻米之區分基礎爲粒型或直鏈澱粉含量，此種分別法就化學成分而言，似乎不適用於國內稻米品種。

食物之營養價值在於蛋白質、礦物質、維生素及脂肪之含量與組成。秈米含有較大量的蛋白質、含硫氨基酸與礦物質，營養價值較高，但食味差。在營養與好吃二者不可兼顧之情況下，由於目前國人蛋白質、礦物質可由其它食物補充，白米之主要營養貢獻在於提供熱量，因此建議推廣食味較佳之品種，並且以降低蛋白質、硫、磷、灰分含量等方法改進食味。例如提高白米之精白度，雖然收量減少，營養成分流失，但白米之澱粉量會增加，蛋白質及灰分含量降低、食味較佳。

參考文獻

1. 三鍋昌俊（1956）軟質米の生成に關する作物學的硏究。福井大學教育部紀要 Series V, No. 4, Part 1。福井大學，福井，日本。
2. 竹生新治郎、渡邊正造、杉本貞三、酒井藤敏、谷口嘉廣（1983）米の食味と理化學的性質の關連。澱粉科學30(4),333—341。
3. 竹生新治郎、渡邊正造、杉本貞三、眞部尚武、酒井藤敏、谷口嘉廣（1985）多重回歸分析による米の食味の判定式の設定。澱粉科學32(1),51—60。
4. 宋勳、侯福分、洪梅珠（1986）稻米品質檢定與分級制度之硏究。七十四年稻作改良年報P.332—335。
5. 食糧硏究所（1969）米の品質と貯藏利用。P.11，食糧技術普及シリーズ第7號，食糧硏究刊行會，日本農林省食糧硏究所，日本。
6. 森高眞太郎（1978）精白米の貯藏中に品質變化。釀造協會誌73,690—696。
7. 稻津脩，新井利直（1986）お米の味—その向上ける可能か。化學と生物24(8),497—499。
8. 陳炳牆、宋賢一（1983）稻米穀實油脂成分之脂肪酸組成。中國農業化學會誌21,39—43。

9. 臺灣省農業試驗所74年年報（1986）P.84—86。

10. 劉慧瑛（1986）中華農業研究35,63—80。

11. 謝伯東、蔡錫舜、陳信濤、花翠紅（1975）臺灣產食米中各種氨基酸之分佈之研究。中國農業化學會誌12(1-2)，73—80。

12. 謝順景等（1983）良質米品種之選育與食味檢定方法研究報告P.20—21。

13. Association of Official Agricultural Chemists (1970) Methods of Analysis A. O. A. C. 11th ed. Pub. by Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D. C.

14. Dubois, M. et al (1956) Anal. Chem., 28 , 350—356.

15. Jackson, M. L. (1962) Soil Chemical Analysis. 3rd ed. P. 151—154 Pub. by Prentice-Hall Inc.

16. Juliano, B. O. et al. (1981) International Cooperative Testing on the Amylose Content of Milled Rice. Starch/Starke 33(5), 157—162.

17. Juliano, B. O. et al. (1985) Cooperative Test on Amylography of Milled-Rice Flour for Pasting Viscosity and Starch Gelatinization Temperature. Starch/Starke 37(2), 40—50.

18. Juliano, B. O. et al. (1985) Rice: Chemistry and Technology. 2nd ed. Pub. by The American Association of Cereal Chemists Inc. St. Paul. Minnesota.

19. Lowry, O. H. et al. (1951) Protein Measurement with the Folin phenol Reagent. J. Biol. Chem. 193, 265—275.

20. Taira, H. & W. -L. Chang (1986) Lipid Content and Fatty Acid Composition of Indica and Japonica Type of Nonglutinous Rice. J. Agric. Food Chem. 34, 542-545.

Studies on the Chemical Quality of Taiwan Rice and its relationship with Eating Quality[1]

Huey-ing Liu, Lee-huei Lin, [2] Shiun Song and Mei-chu Hong[3]

Summary

The chemical composition of eleven species of milled rices cultivated in Taiwan had been analyzed, including moisture, crude protein, alkaline soluble protein, water soluble protein, amino acid composition, ether extracts, fatty acid composition, total carbohydrate, crude starch, amylose free sugar, water soluble sugar, water uptake, ash, minerals (P, S, K, Mg, Ca, Fe, Mn, Cu, Zn) and grain size. Comparison the che mical quality with the eating quality determined by the panel test, we found amylose, protein, S, P, grain thickness, water soluble sugar and free sugar contents had sig nificant correlation.

From the chemical components data shown, the japonica type rice were different from indica type. Taichung Sen No. 3, a long grain indica rice although had low amylose content like japonica type rice, had similiar protein, free sugar, partial minerals, amino acid and fatty acid compositions as other long or short grain high amylose indica rice. Indica rice were more nutritive than japonica, but the people living in Taiwan prefer to low protein, ash, lipid, amylose and high free sugar and water soluble sugar content rice, i. e. Pon-Lei rice.

---

1. Contribution No. 1407 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by a grant from Council of Agriculture , Executive Yuan.
2. Respectively, agricultural chemist and assistant chemist, Department of Agricultural Chemistry, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 41301 R. O. C.
3. Respectively, Head and assistant agronomist of Crop Improvement Division of Taichung DAIS, R, O. C.